

## 归纳三维想象能力的考查

山东省淄博市淄川区般阳中学 255150 王 冲

高中化学根据“对原子、分子、化学键等微观结构有一定的三维的想象能力”的考查倍受学者们的青睐,该文针对三维想象能力的考查方式做出几点归纳。

### 一、挖掘课本巧借已知考查思维的敏捷性

例 1 如图 1 所示的是某原子晶体 A 空间结构中的一个单元。A 与某物质 B 反应时实质上是在每个 A-A 键中间插入一个 B 原子。试确定所得产物中 A、B 的原子个数之比。

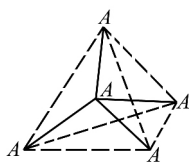


图 1

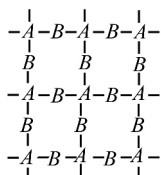


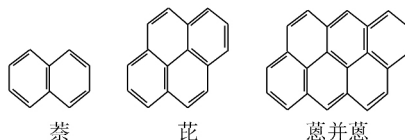
图 2

解析 将晶体 A 中插入 B 原子后的空间结构画成平面图,即为图 2 所示。图 2 就是课本中 SiO<sub>2</sub> 的平面图,可见 A、B 的原子个数比为 1:2。

点评 以化学课本为载体,挖掘其方式方法,培养学生用敏锐的思维去思考问题,并养成系统归纳的习惯。

### 二、研究变化,揭示规律,考查思维的逻辑性

例 2 在沥青中存在一系列稠环化合物,它们的组成和结构是呈规律性变化的,如:



萘

蒽

蒽并蒽

则从萘开始,这一系列化合物中第 25 个的分子式是\_\_\_\_\_。

►这种物质的饱和溶液中含  $w$  g 溶质,此饱和溶液的密度为  $\rho$  g/cm<sup>3</sup>,其溶质质量分数为  $c\%$ ,以下关系式正确的是( )。

- A.  $S = [100w / (V\rho)]$  g
- B.  $c\% = [w / (V\rho)] \times 100\%$
- C.  $S = [100w / (V\rho - w)]$  g
- D.  $c\% = [w / (V\rho - w)] \times 100\%$

解析 AC 表述的是溶解度与有关量的关系, BD 表述的溶质质量分数与有关量的关系,答案应选 BC。

### 五、判断混合物成分

例 6 有 5.85 g 氯化钠样品(其中混有少量下列某盐),它跟足量的硝酸银溶液充分反应后可以得到 14.4 g 氯化银沉淀,可能混有的盐是( )。

- A. CaCl<sub>2</sub> B. KCl C. BaCl<sub>2</sub> D. MgCl<sub>2</sub>

解析 氯化钠跟硝酸银反应时生成的沉淀与消耗的氯化钠的质量比为 143.5/58.5。而实际生成的沉淀与消耗的样品质量比为 14.4/5.85。

因为  $14.4/5.85 > 143.5/58.5$ ,所以所含杂质对应的质量比一定大于 14.4/5.85。根据选择项中四种物质与硝酸银反应的化学方程式可求出生成的沉淀与参加反应的物质的质量比分别为:  $\text{CaCl}_2 \Rightarrow 287/111$ ,  $\text{KCl} \Rightarrow 143.5/74.5$ ,  $\text{BaCl}_2 \Rightarrow 287/208$ ,  $\text{MgCl}_2 \Rightarrow 287/95$ ,因为  $287/111 > 14.4/5.85$ ,  $287/95 > 14.4/5.85$ ,因此杂质为 CaCl<sub>2</sub> 或 MgCl<sub>2</sub>。

答案应选 AD。

### 六、性质、用途

物质具有多种性质、多种用途,解题时应周密考虑,注意防止漏选。

例 7 关于氢氧化钠性质的说法正确的是( )。

- A. 能跟 CO<sub>2</sub> 反应
- B. 没有腐蚀性
- C. 能跟盐酸发生中和反应
- D. 不能使无色酚酞试液变红

答案应选 A 和 C。

(收稿日期:2018-06-25)

解析 分析题给三种化合物的分子式  $C_{10}H_8$ 、 $C_{16}H_{10}$ 、 $C_{22}H_{12}$  可知,它们在组成上依次相差一个“ $C_6H_2$ ”原子团。依等差数列知,第  $n$  个的分子式应为  $C_{10}H_8 + (n-1)C_6H_2$ ,即  $C_{6n+4}H_{2n+6}$ ,可见,第 25 个的分子式为  $C_{154}H_{56}$ 。

点评 注重规律,理解问题的逻辑思路是策略形成的立足点,也是考查学生化学素养的落脚点。

三、构筑模型,化虚为实,考查思维的有序性

例 3 1964 年 Eaton 合成了立方烷,它的分

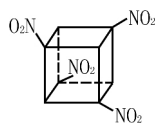
子式为  $C_8H_8$ ,结构式为 。20 年后,在

Enton 研究小组工作的博士后熊余生合成了这种烷的四硝基衍生物 A,它是一种烈性炸药。最近有人计划将 A 中的硝基用 19 种氨基酸取代,得到立方烷的四酰胺基衍生物,认为极有可能从中筛选出具有抗癌、抗病毒、甚至抗爱滋病的药物来。请回答以下问题:

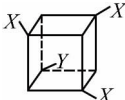
(1) 四硝基立方烷有多种异构体,其中四个硝基在相同位置上的一种较稳定,它就是 A,请写出 A 的结构简式。

(2) A 的四个硝基被 19 种氨基酸中的两种不同氨基酸取代后,理论上可得到多少种四酰胺基立方烷?

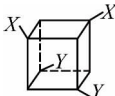
解析 (1) 四硝基立方烷 A 的结构简式式为



(2) 四硝基被两种不同氨基酸取代可分两种情况:

① 有 3 个取代基相同  (3X1Y

型);

② 有 2 个取代基相同  (2X2Y

型)。因 3X1Y 型与 1X3Y 型不同,故属排列问题,

应有  $P_{19}^2 = 19 \times 18 = 342$  (种四酰胺基立方烷), 2X2Y 型 2Y2X 型相同,属组合问题,应用  $C_{19}^2 = 19 \times 18 / 2 = 171$  (种四酰胺基立方烷),即理论上共有  $(342 + 171) = 513$  种四酰胺基立方烷。

点评 化学知识与几何图形的巧妙融合,促进学生综合能力的提升,是学习考查的方向。

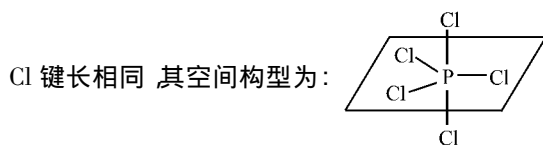
四、根据性质推出结构,考查思维的创造性

例 4 白色晶体  $PCl_5$  加热  $160^\circ C$  时可不经过液态阶段就直接变成蒸气。 $180^\circ C$  时蒸气密度(折成标准状况下)是  $9.3 g \cdot L^{-1}$ ,分子为非极性, $P-Cl$  键长为 204 pm 和 211 pm。加热至  $250^\circ C$  压强是计算值的 2 倍。

(1)  $180^\circ C$  时蒸气中存在什么分子? 原因是什么? 写出分子式并画立体结构。

(2)  $250^\circ C$  时蒸气中存在什么分子? 原因是什么? 写出分子式并说明其立体结构。

解释 (1)  $9.3 g \cdot L^{-1} \times 22.4 L \cdot mol^{-1} = 208.3 g \cdot mol^{-1}$ ,  $M(PCl_5) = 208.5 g \cdot mol^{-1}$  据此可知  $180^\circ C$  时的蒸气组成为  $PCl_5$ 。由已知知识  $CO_2$  和  $CCl_4$  的空间构型可得到如下启发: 构成空间图形的要素是键长和键角,  $CO_2$  是直线型非极性分子,  $CCl_4$  是正四面体非极性分子,其本质是原子构成的空间图型具有高度的对称性,共价键的极性相互抵消,整个分子为非极性。 $PCl_5$  既为非极性分子,且分子中存在两种不同的  $P-Cl$  键长,5 个氯原子围绕着磷原子只能是以 5 个  $P-Cl$  键形成三角双锥,显然,位于平面上的 3 个  $P-Cl$  键长相同,键角为  $120^\circ$ ,垂直于平面上下的 2 个  $P-$



(2) 加热到  $250^\circ C$  时压强是计算值的 2 倍,说明  $PCl_5$  在  $250^\circ C$  时生成了等物质的量的两种气态分子:  $PCl_3$ 、 $Cl_2$ ,  $Cl_2$  结构为  $Cl-Cl$ ,  $PCl_3$  结构为三角锥体。

点评 本题考核学生对分子空间构型的创造与想象能力。